



Redes neurais naturais, redes neurais artificiais e habilidades de aprendizagem: sob o ponto de vista cibernético⁶⁶

Natural neural networks, artificial neural networks and learning skills: under the cybernetics viewpoint

Redes neurales naturales, redes neurales artificiales y habilidades de aprendizaje: bajo el punto de vista del cibernético

Oswaldo Sangiorgi⁶⁷

⁶⁶ Recebido em 28/02/19, versão aprovada em 28/03/2019. Originalmente publicado em Esperanto, legendado em Alemão, na seguinte fonte: SANGIORGI, Oswaldo. Neuro-naturaj retoj, neuro-artefaritaj retoj kaj lerninstruprocedo sub kibernetica vidpunkto. **GRKG** – (Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft) - Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo em la Homsciencoj. Berlin/Paderborn: Institut für Kybernetik/Academia Libroservo, v. 51, n. 3, set. 2010. p. 121-126. Traduzido e reproduzido integralmente na Revista Cajueiro, com autorização dos responsáveis pelo periódico e pela família do autor, em 2019.

⁶⁷ 09/05/1921 - 07/07/2017. Graduação tripla pela Universidade de São Paulo - USP, em Matemática, Linguística e Educação (1943), Especialização pela University of Kansas (1960), Mestrado pela University of Kansas (Lawrence, EUA) (1961), Doutorado em Linguística e Matemática pela USP (1973) e Pós-Doutorado pela Universität Gesamthochschule Paderborn (1979).

RESUMO

O objetivo fundamental desta comunicação é desenvolver um paradigma adaptativo, baseado no conceito de Redes Neuro-Artificiais (NAR) para resolver problemas em relação à disciplina de aprendizagem. O conhecimento humano é adquirido por meio de uma rede social analógica ou digital. O cérebro humano se constitui como modelo ideal de processamento de informação, servindo como fundamento do modelo matemático da rede neural-artificial. As propriedades de operabilidade e agradabilidade são essenciais na concepção das mídias e linguagens, com o objetivo da melhor acessibilidade dos usuários das NAR, em diferentes situações de aprendizagem, aprendizado, ensino e compartilhamento de informação e conhecimento em suporte digital. Conclui que, adotando o princípio de que nas aplicações tradicionais de um computador não se pode efetivamente representar uma das grandes habilidades humanas mentais, o NAR é um modelo matemático que tem capacidade de testar novas teorias do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência da Informação. Rede Neural Artificial. Cibernética Pedagógica.

ABSTRACT

The aim of this paper is to develop an adaptive paradigm based on the concept of Neuro-Artificial Networks (NAR) to solve problems in relation to the learning discipline. Human knowledge is acquired through an analog or digital social network. The human brain constitutes itself as an ideal model of information processing, serving as the foundation of the mathematical model of the artificial neural network. The properties of operability and pleasantness are essential in the design of media and languages, with the goal of better accessibility of NAR users, in different situations of e-learning, learning, teaching and sharing information and knowledge in digital support. It concludes that by adopting the principle that in traditional computer applications one cannot effectively represent one of the greatest human mental abilities, NAR is a mathematical model that has the ability to test new theories of knowledge.

KEYWORDS: Information Science. Artificial Neural Network. Pedagogical Cybernetics.

RESUMEN

El objetivo de este artículo es desarrollar un paradigma adaptativo basado en el concepto de Redes Neuroartificiales (NAR) para resolver problemas relacionados con la disciplina de aprendizaje. El conocimiento humano se adquiere a través de una red social analógica o digital. El cerebro humano se constituye como un modelo ideal de procesamiento de información, sirviendo como la base del modelo matemático de la red neuronal artificial. Las propiedades de operabilidad y placer son esenciales en el diseño de medios y lenguajes, con el objetivo de una mejor accesibilidad de los usuarios de NAR, en diferentes situaciones de aprendizaje electrónico, aprendizaje, enseñanza e intercambio de información y conocimiento en soporte digital. Concluye que al adoptar el principio de que en las aplicaciones informáticas tradicionales no se puede representar efectivamente una de las mayores habilidades mentales humanas, NAR es un modelo matemático que tiene la capacidad de probar nuevas teorías del conocimiento.

PALABRAS CLAVE: Ciencias de la Información. Red Neuronal Artificial. Cibernética Pedagógica.

INTRODUÇÃO

O objetivo fundamental desta comunicação é desenvolver um paradigma adaptativo, baseado no conceito de Redes Neuro-Artificiais (NAR) para resolver problemas em relação à disciplina de aprendizagem. De acordo com o paradigma, que é usado aqui -NAR - o conhecimento é adquirido por meio de uma rede social analógica ou digital, em sintonia com o que mostra o paradigma convencional, através do qual o conhecimento adquirido é apresentado por uma organização.

Também os conceitos de *inteligência* e sua *medida* estendida, conforme a mesma ordem crescente em que os avanços do cérebro estão avançados. Atualmente, há um ótimo momento da cibernética (Uma ciência que aprende a comunicação e o controle em relação aos vivos e às massas, antes do alto nível de aprendizagem cerebral cruzada - especialmente em sua vida - no presente, em todo um mundo da ciência).

O cérebro humano que pode ser moldado pelo ritmo cardíaco decisivo de natureza racional, é também uma *tarefa aberta* em relação a um problema-desafio neste paradigma escolhido pela NAR nessa comunicação.

COMO O CÉREBRO FAZ O QUE FAZ?

George Boole (1815-1864), no campo da lógica matemática, contribuiu muito para uma resposta teórica através de sua obra "*Legiões do Pensamento*" (1854), criando um sistema axiomático, mais tarde conhecido como Álgebra de Boole, no qual ele expressou *ações do pensamento*, governado pelo cérebro humano. Atualmente, a aplicação desta álgebra usa o computador como o melhor ajudante para o trabalho intelectual do próprio homem. *Alan Turing* e *John von Neumann* sempre indicou, a partir de Boole, a natureza essencial da *inteligência*.

No presente momento da NAR é possível apresentar, mas ainda não na sua totalidade, estudos essenciais para responder à questão acima mencionada. Por esta razão, precisamos considerar algumas informações sobre o cérebro humano. Talvez o cérebro cumpra sua função independentemente de outros órgãos do corpo que sustentam o próprio cérebro. É através de um enorme desafio de bilhões de alvos nervosos - *os neurônios* - que o cérebro transmite substâncias químicas eletrônicas para outros órgãos sensoriais.

A organização de bilhões de neurônios é tão complexa que o cérebro humano gerencia muitos computadores mais rapidamente do que os computadores digitais mais rápidos, por meio desse vasto universo de neurônios ($\sim 10^{12}$) e suas interações ($\sim 10^{16}$). Por sua vez, um fato factual é notado: cada neurônio está reagindo aproximadamente um milhão de vezes mais

lentamente que a porta lógica mais simples do silício. Portanto, a intensidade da pesquisa científica sobre o funcionamento do cérebro é desenvolvida nos centros de pesquisa científica de diferentes países. Nos Estados Unidos, por exemplo, a década de 1990 foi denominada “década do cérebro” (bem como os anos 1960 foram chamados de década da conquista lunar).

Assim, o cérebro - o mais complexo, em relação ao *ambiente*, ao *procedimento* e ao *controle* das notificações - desenvolve um funcional, ainda não totalmente adaptável, que está constantemente exercendo todo o sistema nervoso humano. Tomaso Poggio, matemático e pesquisador científico do Instituto de Tecnologia de Massachussets (IMT), está debruçado sobre o tema desde a década do cérebro (1994), como diretor do Centro de Aprendizagem Biológica e Informática, que une a biologia e a matemática, a fim de construir no futuro o cérebro artificial.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Aqui falaremos sobre o novo campo da pesquisa científica:

- *Neuro-Computação*: um aprendizado tecnológico através do qual os sistemas de procedimentos são estudados, que desenvolvem habilidades autonomamente como uma resposta adaptável ao ambiente da informação. Na verdade, há uma nova maneira de proceder as notificações, ao contrário da computação tradicional, que governou o processo durante os últimos quarenta e cinco anos. *John Hofield* introduziu a imprecisão quando escreveu seu famoso “artigo” em 1986, que também explicava os problemas dos sistemas ou redes neuronais, com a ajuda de matemáticos, biólogos, neurologistas e engenheiros de computação.
- *Redes de Neurônios*: Redes de Neurônios Biológicos ou Redes Neuro-Naturais (NNR): A estrutura do cérebro, como um universo de neurônios interconectados por eixo e creme dental, nos mostra uma rede mais conhecida como *Rede Nuclear* (entendida como biológica) ou NNR. As interconexões correspondem diretamente à função dessa rede; o *aprendizado* da rede se reflete no sangue dessas interconexões.
- *Redes Neuro-Artificiais (NAR)*: Ao contrário das redes neuro-artificiais, existem sistemas de monitoramento feitos com unidades de processo simples, semelhantes aos neurônios biológicos, *interconectados*, bem construídos e bem integrados em um computador. A principal característica do NAR é a enorme

rede interconectada de procedimentos que o compõem. As estruturas NAR atualmente em uso são baseadas na compreensão atual do funcionamento e organização dos sistemas nervosos biológicos.

A aplicação de algoritmos NAR parece ser uma solução apropriada para problemas para os quais os métodos tradicionais ainda não são uma solução prática ou não têm desempenho ou velocidade suficiente. Muitos algoritmos NAR também podem adaptar os pesos (biologicamente associados à sinapse) das interconexões para melhorar o desempenho com base em resultados conhecidos.

Assim, a adaptação ou aprendizado são especialmente os tópicos da pesquisa científica da NAR. O conceito de comunicação NAR usada nesta comunicação é caracterizada pelo seguinte:

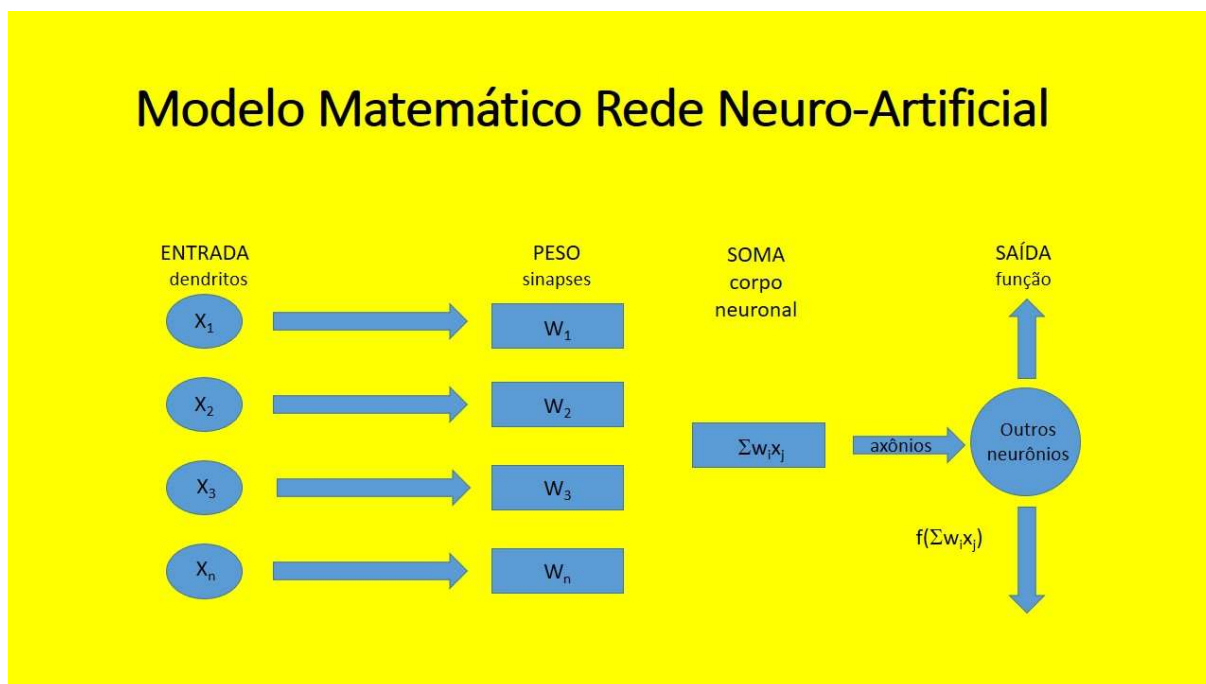
- Grande número de unidades interconectadas muito simples, assim como os neurônios naturais;
- Grande número de comunicações pesadas entre os elementos; os pesos das comunicações codificam o conhecimento da rede;
- Controle distributivo e paralelo;
- Ênfase na aprendizagem automatizada a distância.

O procedimento paralelo foi introduzido em particular para aumentar a eficiência do procedimento (neurônios) para que muitas unidades procedurais, devidamente interconectadas, trabalhassem simultaneamente na mesma memória, participando no tempo.

Ao contrário do que no computador de Von Neumann, ao executar um programa concorrente de ensinamentos sequenciais, o NAR contém muitas hipóteses concorrentes ao mesmo tempo, usando redes de muitas unidades computacionais (neurônios) interconectadas através de conexões de vários pesos (sinapses). Os pesos dessas conexões (agradáveis) codificam o conhecimento da rede (modelo de conexão).

O NAR também pode ser usado para adicionar capacidade aos sistemas de computador, para que possam ler, entender, controlar ou até mesmo tomar decisões. Assim, o NAR, que representa a tecnologia emergente, agora enraizada em muitas ciências, é considerado uma boa ferramenta pela qual se pretende simular o modo pelo qual as pessoas se esforçam. O NAR pode ser descrito como um conjunto de "neurônios" e suas *interconexões*, *ativações* e *funções de transferência*.

Figura 1 - Modelo matemático NAR simples



Fonte: Elaborado por Osvaldo Sangiorgi, em 1998.

Os "neurônios" são individualmente modulados a partir de vários insumos, cada um pesado por um peso específico (sinapse, W_i , S). O resultado deste resumo é uma entrada para uma função de transferência $f(\sum w_i x_j)$, também chamada de função de saída, cuja saída (axônios) é a saída do próprio "neurônio".

A sinapse ou pesos, o aprendizado da NAR, é uma medida de importância de suas respectivas vias "neurônais". Para aprender a resolver um problema, o NAR requer apenas exemplos específicos, compostos de valores de entrada e os respectivos valores de saída do problema, para os quais nenhuma programação particular é necessária. Alguém basicamente ensina a responder os exemplos específicos corretamente, e depois disso o NAR fará regras para funcionar bem no universo de situações que são similares aos exemplos dados; assim, generaliza as regras dadas.

O modo como os neurônios estão interconectados tem um aspecto cibernético no funcionamento da rede. A partir da especificação das comunicações, é o tipo de *procedimento que ocorrerá*. O tipo mais normal de procedimento de retroajuste conecta todas as unidades de uma camada a todas as unidades da camada anterior.

Em cada junção na entrada do "neurônio" há um peso que é análogo ao neurônio real. O peso controla o modo como o respectivo sinal de entrada afeta o "neurônio". O peso de

uma conexão particular é representado por W_{ij} , onde i é o "neurônio" receptor e j é o "neurônio" enviado.

O axônio (canal de saída) pode realizar funções matemáticas complexas; seu ponto de origem é usado para criar *impulsos* através de um axônio, a partir da *soma*. O impulso atravessa a rede, de 0,5 m / seg a 100 m / seg.

Para concluir esta informação sobre NAR - Redes Neuro-Artificiais, deve-se mencionar Tomasso Poggio, que está nos periódicos "Current Biology" e "Neural Computation" (1995):

As redes neuro-artificiais não se parecem em nada com as redes neurais biológicas; são apenas expressões matemáticas. Mas esse tipo de rede tem uma interpretação justa dos neurônios.

OPERABILIDADE

Informações sobre processos psicológicos de aprendizagem e condicionamento físico serão necessariamente utilizadas para o funcionamento da NAR, relacionadas a problemas do processo de aprendizagem e aprendizado. Alguns tipos de pesos referem-se a conceitos de lógica formal ou aritmética (por exemplo: fazer um balanço em um cecotal); mas a maioria de nossos pensamentos, como um lembrete de coisas ou eventos do passado, ou como decidir o que pedir em um restaurante, envolve outras questões processuais.

O uso da linguagem ou o reconhecimento de imagens e pessoas ainda são tarefas mais complexas. Tentativas de fazer computadores convencionais fazer essas tarefas ainda não foram bem-sucedidas, no entanto, é possível realizar essas tarefas, na verdade, facilmente, mesmo se não pensar em como operá-los, estes são fatos que estão sendo estudados pelo *conhecimento*.

A palavra *agradabilidade* refere-se às habilidades do nível da mentalidade: os procedimentos de conhecimento, a percepção de pensamentos ou percepções, a compreensão e o raciocínio. Hoje em dia, a consciência relaciona os estados mentais com algumas outras funções mentais. Ao unir o conhecimento de cibernéticos, neurocientistas, cientistas da computação, linguistas e outros especialistas, os cientistas esperam encontrar um conjunto básico de processos mentais que expliquem o modo como nossos pensamentos e sentimentos emergem da atividade física de nosso cérebro.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que nas aplicações tradicionais de um computador não se pode efetivamente representar uma das grandes habilidades humanas mentais, que é a capacidade de analisar o ambiente circundante e compará-lo a um modelo mental do mundo. Mas o NAR, no entanto, tem uma capacidade inata de inserir informações, relacioná-las a outras informações e generalizar todas as informações. Desta forma, o NAR pode ser usado para testar novas teorias do conhecimento. Em parte, a razão para construí-las é testar algumas das ideias atuais de pesquisa em ciências biológicas e novas teorias baseadas em matemática, como o Centro de Biologia e Ciência da Computação, uma área central de pesquisa durante a década do cérebro nos Estados Unidos.

A cognição humana parece ser um processo sucessivo, quando é entendido sob um ponto de vista que leva segundos e minutos.

Por exemplo: você tem uma ideia, então você pode pensar, então você pode revisá-la, expressá-la e até jogá-la fora. Nesse processo, tudo acontece, mais ou menos, por dois ou três segundos. Mas ambos, computadores e cérebros biológicos, são muito lentos, se compararmos a velocidade do pensamento humano, se usarmos um procedimento em que vamos passo a passo.

O que realmente parece ser um procedimento sucessivo é um sistema paralelo interconectado. É suficiente considerar o exemplo clássico de digitar uma palavra. Um datilógrafo bem treinado antecipará a próxima letra e colocará um dedo na posição de digitação, mesmo antes de terminar a digitação da palavra. A decisão de digitar uma palavra é uma decisão simples que traz à mente cada letra da palavra; quando uma letra é digitada individualmente, ao mesmo tempo, as mãos e cada dedo já estão preparados para as letras seguintes. Este é um exemplo de um processo paralelo, quando muitas coisas são consideradas, processadas e enviadas simultaneamente.

Se todos os dedos estiverem prontos para digitar suas respectivas letras, por que não o fazer ao mesmo tempo? Isso se refere à maneira como cada vocabulário está mentalmente relacionado às outras letras.

No NAR, isso realmente se referiria ao modelo de pesos de sinapse, que é a maneira pela qual os "neurônios" se interconectam. Imaginemos que a partida do "neurônio", que se origina da digitação da primeira letra, impeça toda a atividade do "neurônio da segunda letra, assim como o neurônio da terceira letra, e assim por diante. Portanto, se o primeiro "neurônio"

for ativado, o segundo será menos ativo que o primeiro, o terceiro será ainda menos ativo que o segundo e, portanto, para os outros "neurônios". Portanto, o dedo da primeira letra aciona a chave, enquanto o dedo da segunda letra ainda está se preparando para ela.

Após a atividade do primeiro "neurônio" e após a operação da respectiva chave, o segundo "neurônio" ficará mais ativo, o terceiro será menos ativo que o segundo e assim por diante. Desta forma, a estrutura sequencial de nivelamento nos é apresentada como resultado de interconexões inibitórias dos "neurônios".

REFERÊNCIAS

- ARISAWA, R; WATADA, J. Enhanced back-propagation and its applications to business evaluation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS (IEEE), 1994, Orlando, USA. **Anais [...]**, Orlando, FL, USA: IEEE, jun. 1994. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/374127>. Acesso: jan. 2019.
- HOPFLELD, J.J.; TANK, D. W. Computing with Neural Circuits: a model. **Proceedings of the National Academy of Science**, vol. 233, n. 4764, aug. 1986. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/19407192_Computing_with_Neural_Circuits_A_Model. Acesso: maio 2019.
- KOVACS, Z. L. Reliability Aspects of a Neural Network Based Process Controlsystem. **Proceedings of the COMCON**, v.3, Victoria, Canada, 1991.
- KOVACS, Z. L. **Redes Neurais Artificiais: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Editora Acadêmica, 1996
- MINSKY, M., PAPPERT, S. **Perceptrons**. Oxford, England: MIT Press, 1964.
- PARK, J.; SANDBERG. I. W. Universal approximation using radial basis function network. **Neural Computation**. v.3, p. 246-257, 1991. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.8356&rep=rep1&type=pdf>. Acesso: fev. 2019.
- RUMELHART, D. E.; HINTON, G.; WILLIAMS, R. W. Learning internal representations by Error Propagation. In: **Parallel Distributed Processing: explorations in the microstructure of cognition**. Cambridge: MIT Press, 1986.
- SANGIORGI, O. Neuro-naturaj retoj, neuro-artefaritaj retoj kaj lerninstruprocedo sub kibernetica vidpunkto. **GRKG – (Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft) - Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo em la Homsciencoj**. Berlin/Paderborn: Institut für Kybernetik/Academia Libroservo, v. 51, n. 3, set. 2010. p. 121-126.

VERSÃO INTEGRAL EM LÍNGUA INGLESA

Natural neural networks, artificial neural networks and learning skills: under the cybernetics viewpoint ⁶⁸

Oswaldo Sangiorgi⁶⁹

INTRODUCTION

The fundamental objective of this paper is to develop an adaptive paradigm based on the concept of Neuro-Artificial Networks (NAR) to solve problems in relation to the learning discipline. According to the paradigm, which is used here -NAR - knowledge is acquired through an analog or digital social network, in line with what the conventional paradigm shows, through which acquired knowledge is presented by an organization.

Also, the concepts of intelligence and their extended measure, in the same ascending order in which the advances of the brain are advanced. Today is a great time for cybernetics (A science that learns communication and control over the living and the masses, before the high level of cross-brain learning - especially in your life - in the present, in a whole world of science).

The human brain that can be shaped by the rational heart rate of rational nature is also an open task in relation to a challenge problem in this paradigm chosen by NAR in this communication.

HOW DOES BRAIN DO WHAT IT DOES?

George Boole (1815-1864), in the field of mathematical logic, contributed greatly to a theoretical response through his work "Legions of Thought" (1854), creating an axiomatic

⁶⁸ Received on 02/28/19, version approved in 03/28/2019. Originally published in Esperanto, subtitled in German, from the following source: SANGIORGI, Oswaldo. Neuro-naturaj retoj, neuro-artefaritaj retoj kaj lerninstruprocedo sub kibernetica vidpunkto. GRKG – (Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft) - Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo em la Homsciencoj. Berlin/Paderborn: Institut für Kybernetik/Academia Libroservo, v. 51, n. 3, set. 2010. p. 121-126. Translated and reproduced in its entirety in Revista Cajueiro, with permission of the authors of the journal and the author's family, in 2019.

⁶⁹ 09/05/1921 - 07/07/2017. Triple degree from the University of São Paulo - USP, in Mathematics, Linguistics and Education (1943), specialization from the University of Kansas (1960), master's degree from the University of Kansas (Lawrence, USA) (1961), PhD in Linguistics and Mathematics from USP (1973) and postdoctoral degree from the Universität Gesamthochschule Paderborn (1979).

system, later known as Boole Algebra, in which he expressed thought actions, governed by the human brain. Today, the application of this algebra uses the computer as the best helper for man's own intellectual work. Alan Turing and John von Neumann always indicated from Boole the essential nature of intelligence.

At the present time of NAR it is possible to present, but not yet in its entirety, essential studies to answer the above question. For this reason, we need to consider some information about the human brain. Perhaps the brain performs its function independently of other organs of the body that support the brain itself. It is through a huge challenge of billions of nerve targets - the neurons - that the brain transmits electronic chemicals to other sensory organs.

The organization of billions of neurons is so complex that the human brain manages many computers faster than faster digital computers, through this vast universe of neurons ($\sim 10^{12}$) and their interactions ($\sim 10^{16}$). In turn, a factual fact is noted: each neuron is reacting approximately one million times slower than silicon's simplest logic gate. Therefore, the intensity of scientific research on brain functioning is developed in the scientific research centers of different countries. In the United States, for example, the 1990s were called the "brain decade" (just as the 1960s were called the lunar conquest decade).

Thus, the brain — the most complex in terms of the environment, the procedure, and the control of notifications — develops a functional, yet not fully adaptable, function that is constantly exerting the entire human nervous system. Tomaso Poggio, a mathematician and scientific researcher at the Massachusetts Institute of Technology (MIT), has been addressing the topic since the brain decade (1994), as director of the Center for Biological and Computer Learning, which links biology and mathematics, order to build the artificial brain in the future.

THEORETICAL FOUNDATIONS

Here we will talk about the new field of scientific research:

- **Neuro-Computing:** A technological learning through which procedural systems are studied, which develop skills autonomously as an adaptive response to the information environment. In fact, there is a new way to proceed with notifications, unlike traditional computing, which has governed the process for the last forty-five years. John Hofield introduced inaccuracy when he wrote his famous "article" in 1986, which also

explained the problems of neuronal systems or networks, with the help of mathematicians, biologists, neurologists, and computer engineers.

- Neuron Networks: Biological Neuron Networks or Neuratural Networks (NNR): The structure of the brain, as a universe of neurons interconnected by axis and toothpaste, shows us a network better known as Nuclear Network (understood as biological) or NNR. The interconnections correspond directly to the function of this network; network learning is reflected in the blood of these interconnections.
- Neuro-Artificial Networks (NAR): Unlike neuro-artificial networks, there are monitoring systems made with simple process units, similar to well-constructed, well-built, well-integrated biological neurons in a computer. The main feature of NAR is the huge interconnected network of procedures that compose it. NAR structures currently in use are based on the current understanding of the functioning and organization of biological nervous systems.

Applying NAR algorithms seems to be an appropriate solution to problems for which traditional methods are not yet a practical solution or lack sufficient performance or speed. Many NAR algorithms can also adapt the interconnect weights (biologically associated with the synapse) to improve performance based on known results.

Thus, adaptation or learning is especially the topic of NAR's scientific research. The concept of NAR communication used in this communication is characterized by the following:

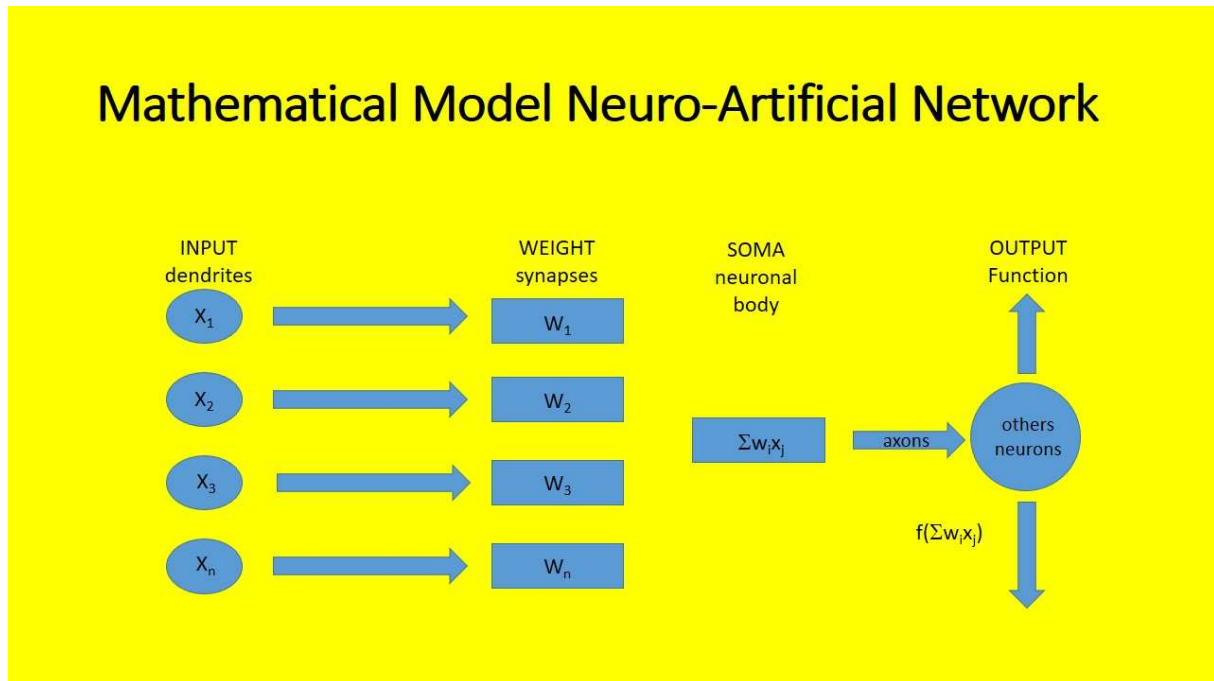
- Large number of very simple interconnected units, as well as natural neurons;
- A large number of heavy communications enter the elements; the weights of communications encode network knowledge;
- Distributive and parallel control;
- Emphasis on automated distance learning.

The parallel procedure was introduced in particular to increase the efficiency of the procedure (neurons) so that many procedural units, properly interconnected, worked simultaneously in the same memory, participating in time.

Unlike in von Neumann's computer, when running a concurrent program of sequential teachings, NAR contains many concurrent hypotheses, using networks of many

computational units (neurons) interconnected through connections of various weights (synapses). The weights of these (nice) connections encode network knowledge (connection model).

Figure 1: Simple NAR Mathematical Model



Source: Prepared by Osvaldo Sangiorgi in 1998.

NAR can also be used to add capacity to computer systems so they can read, understand, control, or even make decisions. Thus, NAR, which represents emerging technology, now rooted in many sciences, is considered a good tool by which to simulate the way people strive. NAR can be described as a set of "neurons" and their interconnections, activations and transfer functions.

"Neurons" are individually modulated from various inputs, each weighed by a specific weight (synapse, W_i, S). The result of this summary is an input to a transfer function $f(\Sigma w_i x_j)$, also called an output function, whose output (axons) is the output of the "neuron" itself.

Synapse or weights, the learning of NAR, is a measure of importance of their respective "neuronal" pathways. To learn how to solve a problem, NAR requires only specific examples, composed of input values and their problem output values, for which no particular programming is required. Someone basically teaches how to answer specific examples

correctly, and after that NAR will make rules to work well in the universe of situations that are similar to the given examples; thus, generalizes the rules given.

The way neurons are interconnected has a cybernetic aspect to network operation. From the specification of communications, it is the type of procedure that will occur. The most common type of retrofit procedure connects all units of a layer to all units of the previous layer.

At each junction at the entrance of the "neuron" there is a weight that is analogous to the actual neuron. Weight controls how its input signal affects the "neuron." The weight of a particular connection is represented by W_{ij} , where i is the receiving "neuron" and j is the sent "neuron".

The axon (output channel) can perform complex mathematical functions; Its point of origin is used to create impulses through an axon from the sum. The pulse crosses the net from 0.5 m / sec to 100 m / sec.

To conclude this information about NAR - Neuro-Artificial Networks, it should be mentioned Tomasso Poggio, who is in the journals "Current Biology" and "Neural Computacion" (1995):

Neuro-artificial networks are nothing like biological neural networks; they are just mathematical expressions. But this kind of network has a fair interpretation of neurons.

OPERABILITY

Information on psychological learning processes and fitness will necessarily be used for the functioning of the NAR, related to learning process problems. Some types of weights refer to concepts of formal or arithmetic logic (for example: taking a cecotal balance); but most of our thoughts, as a reminder of past things or events, or how to decide what to order in a restaurant, involve other procedural issues.

Using language or recognizing images and people is still a more complex task. Attempts to make conventional computers do these tasks have not yet been successful, however, it is possible to accomplish these tasks easily indeed, even if you do not think how to operate them, these are facts that are being studied by knowledge.

The word pleasantness refers to mentality-level skills: the procedures of knowledge, the perception of thoughts or perceptions, the understanding and reasoning. Nowadays, consciousness relates mental states to some other mental functions. By bringing together the knowledge of cybernetics, neuroscientists, computer scientists, linguists, and other experts,

scientists hope to find a basic set of mental processes that explain the way our thoughts and feelings emerge from the physical activity of our brain.

FINAL CONSIDERATIONS

It is well known that in traditional computer applications one cannot effectively represent one of the great human mental abilities, which is the ability to analyze the surrounding environment and compare it to a mental model of the world. But NAR, however, has an innate ability to enter information, relate it to other information, and generalize all information. In this way, NAR can be used to test new theories of knowledge. Partly, the reason for building them is to test some of the current ideas of life science research and new mathematical-based theories, such as the Center for Biology and Computer Science, a central area of brain research during the United States.

Human cognition seems to be a successive process when it is understood from a point of view that takes seconds and minutes.

For example, you have an idea, so you can weigh it, so you can revise it, express it, and even throw it away. In this process, everything happens for about two or three seconds. But both computers and biological brains are very slow if we compare the speed of human thinking, if we use a procedure where we go step by step.

What really seems to be a successive procedure is an interconnected parallel system. It is sufficient to consider the classic example of typing a word. A well-trained typist will anticipate the next letter and place a finger in the typing position even before the word is finished typing. The decision to type a word is a simple decision that brings to mind every letter of the word; When a letter is typed individually at the same time, the hands and each finger are already ready for the next letters. This is an example of a parallel process, when many things are considered, processed and sent simultaneously.

If all fingers are ready to type their letters, why not do it at the same time? This refers to the way each vocabulary is mentally related to the other letters.

In NAR, this would really refer to the synapse weight model, which is the way "neurons" interconnect. Suppose that the departure of the "neuron", which originates from the typing of the first letter, impedes all activity of the "second letter neuron, as well as the third letter neuron, and so on. Therefore, if the first" neuron " is activated, the second will be less active than the first, the third will be even less active than the second, and therefore for the other

“neurons.” Therefore, the first letter finger activates the key, while the second letter finger still is getting ready for her.

After the activity of the first "neuron" and after the operation of the respective key, the second "neuron" will become more active, the third will be less active than the second, and so on. In this way, the sequential leveling structure is presented to us as a result of inhibitory "neuron" interconnections.

REFERENCES

ARISAWA, R; WATADA, J. Enhanced back-propagation and its applications to business evaluation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS (IEEE), 1994, Orlando, USA. **Anais [...]**, Orlando, FL, USA: IEE, jun. 1994. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/374127>. Acesso: jan. 2019.

HOPPIFLELD, J.J.; TANK, D. W. Computing with Neural Circuits: a model. **Proceedings of the National Academy of Science**, vol. 233, n. 4764, aug. 1986. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/19407192_Computing_with_Neural_Circuits_A_Model. Acesso: maio 2019.

KOVACS, Z. L. Reliability Aspects of a Neural Network Based Process Controlsystem. **Proceedings of the COMCON**, v.3, Victoria, Canada, 1991.

KOVACS, Z. L. **Redes Neurais Artificiais: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Editora Acadêmica, 1996

MINSKY, M., PAPPERT, S. **Perceptrons**. Oxford, England: MIT Press, 1964.

PARK, J.; SANDBERG. I. W. Universal approximation using radial basis function network. **Neural Computation**. v.3, p. 246-257, 1991. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.8356&rep=rep1&type=pdf>. Acesso: fev. 2019.

RUMELHART, D. E.; HINTON, G.; WILLIAMS, R. W. Learning internal representations by Error Propagation. In: **Parallel Distributed Processing: explorations in the microstructure of cognition**. Cambridge: MIT Press, 1986.

SANGIORGI, O. Neuro-naturaj retoj, neuro-artefaritaj retoj kaj lerninstruprocendo sub kibernetica vidpunkto. **GRKG – (Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft) - Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo em la Homsciencoj**. Berlin/Paderborn: Institut für Kybernetik/Academia Libroservo, v. 51, n. 3, set. 2010. p. 121-126.



**ESTUDOS DE CASO E RELATOS DE
PESQUISA: NARRATIVA SEQUENCIAL
GRÁFICA EM ANÁLISE**